

明細書

赤外線データ通信モジュールおよびその製造方法

5 技術分野

本発明は、I r D A (Infrared Data Association) 方式による赤外線データ通信を行うために用いられる赤外線データ通信モジュールに関する。

背景技術

- 10 I r D A 準拠の赤外線データ通信モジュール（以下、単に「モジュール」という）は、ノートパソコンの分野においてその普及が著しく、最近においては、携帯電話や電子手帳などにも普及しつつある。この種のモジュールは、赤外線用の発光素子および受光素子や、これらの素子を制御するための集積回路素子などをワンパッケージ化し、上記した電子機器どうしの間、あるいはこの電子機器とプリンタなどの周辺機器との間でワイヤレス通信を可能としたものである。このよ
- 15 うなモジュールでは、通信速度や通信距離などがバージョンにより統一規格として定められており、赤外線データ通信機能の高性能化が推進されている。一方、モジュール全体の形態は、ダウンサイジングによりますます小型化され、製造プロセスにおいては、厳しい寸法精度が要求されるとともにコスト低減が叫ばれている。
- 20

- この種の従来の赤外線データ通信モジュールの一例を図 1 7 に示す。また、図 1 7 に示す赤外線データ通信モジュールの内部構成を図 1 8 に、図 1 7 の XIX-XIX 線に沿う断面図を図 1 9 示す。従来のモジュール 1 0 0 は、図 1 7 に示すように、発光素子 2、受光素子 3、および集積回路素子 4 を含む部品群 E が片面 1 0 1 a に実装された基板 1 0 1 と、モールド樹脂により基板 1 0 1 に一体的に形成されたモールド体 5 とによって外観が形成されている。また、モールド体 5 の内部において、発光素子 2、受光素子 3、および集積回路素子 4 はそれぞれ、図 1 9 に示すように、保護体 6 によって覆われている。
- 25

上記発光素子 2 としては、赤外線を発することができる赤外線発光ダイオード

が用いられており、発光素子2は、発光層を内部に有する半導体ウェハを切断することにより平面視矩形状に形成されている。また、発光素子2は、その底面に金により形成された全面電極を有しており、この全面電極を下にして基板101に実装される。一方、発光素子2における全面電極と対向している上面には、金により形成された部分電極が備えられている。この発光素子2は、発光層から発せられる光のうち、主として、発光素子2の上面から上方に放射される光がデータ通信用の信号として使用されるように構成されている。上記受光素子3は、この従来例では、赤外線を感知することができるPINフォトダイオードからなり、上面に複数の電極が形成されている。また、上記集積回路素子4は、発光素子2および受光素子3による赤外線の送受信動作を制御するためのものであり、その上面には、複数の電極が形成されている。

上記基板101は、ガラスエポキシ樹脂などの絶縁体により、図18に示すように、全体として平面視略長矩形状に形成されている。基板101の一方の長辺側には、略半円筒内面状に形成された端子部19が複数形成されている。この基板101の片面101aには、各端子部19と導通する所定の配線パターンPなどが導体被膜をエッチングすることにより形成されている。

上記部品群Eは、基板101の片面101aにおける所定箇所に実装された後、特に、受光素子3および集積回路素子4は、図18に示すように、配線パターンPの一部に形成したボンディングパッド7に対して、ファーストボンディングとセカンドボンディングとからなるワイヤボンディングにより金線ワイヤWを介して接続される。より詳細には、ファーストボンディングは、キャピラリと呼ばれる治具内に挿通された金線ワイヤの先端部を、キャピラリの先端部から突出させておき、水素炎などによって加熱溶融させることによって金ボールを形成し、キャピラリを移動させて受光素子3（集積回路素子4）の電極上に上記金ボールを押しつけて固着することにより行なわれる。セカンドボンディングは、上記金ボール、すなわち金線ワイヤの先端部を固着した状態で金線ワイヤをキャピラリから引き出しつつ上記ボンディングパッド7まで移動させ、キャピラリの先端部によってボンディングパッド7の上面に金線ワイヤを押しつけながら超音波振動を供給することにより行なわれる。そして、上記金線ワイヤが上記ボンディングパ

- ッド7に圧着された場合には、キャピラリをスライド移動させて金線ワイヤを押し切って、ワイヤボンディング工程が終了する。ここで、上記ボンディングパッド7は、上記金線ワイヤWとの間の導通状態が良好となるように、上記配線パターンP（導体被膜）の一部に金メッキを施すことにより形成されている。このようにして、受光素子2および集積回路素子4はそれぞれ、所定の端子部19と接続される。

- 一方、発光素子2と集積回路素子4との間（および、受光素子3と集積回路素子4との間）の接続は、ワイヤボンディングにより行なわれるが、各素子間を直接接続する場合では、発光素子2（受光素子3）または集積回路素子4のいずれか一方は、セカンドボンディングの際にキャピラリによって押しつけられるので、破損する可能性がある。また、発光素子2（受光素子3）または集積回路素子4の電極は非常に小さいものであるため、セカンドボンディングの際にこれらの電極に対して金線ワイヤを十分な接触面積で圧着することができず赤外線データ通信モジュール100のデータ通信特性が悪化することがある。そこで、上記した素子の破損やデータ通信特性の悪化を防止するために、発光素子2と集積回路素子4との間および、受光素子3と集積回路素子4との間を直接接続するのではなく、図18に示すように、基板101の片面101aに比較的面積が大なるジャンパーパッド11aおよびジャンパーパッド11bを形成して、これらのジャンパーパッド11a、11bを介して接続している。すなわち、発光素子2をジャンパーパッド11aに、受光素子3をジャンパーパッド11bに、そして集積回路素子4をジャンパーパッド11aおよびジャンパーパッド11bにワイヤボンディングにより接続する。

- 上記ジャンパーパッド11a、11bは、上記ボンディングパッドと同様に金線ワイヤと間の導通状態が良好となるように、導体被膜上に金メッキを施すことにより形成される。より詳細には、ジャンパーパッド11a（ジャンパーパッド11b）は、基板101の片面101a上に導体被膜からなるメッキ用導体パターン112a（メッキ用導体パターン112b）を形成しておき、このメッキ用導体パターン112a（メッキ用導体パターン112b）に通電してメッキ用導体パターン112a（メッキ用導体パターン112b）のうちのジャンパーパッド

ド11a（ジャンパーパッド11b）を形成すべき領域の表面に金箔を電気メッキにより付着させることによって得られる。これらのメッキ用導体パターン112a、112bは、上記配線パターンPを形成する際に同時に形成される。

5 また、発光素子2と端子部19との間の接続は、図18に示すように、端子部19と導通するように形成された導体パッド113上に発光素子2をチップボンディングすることにより行なわれている。この導体パッド113は、発光素子2の底面の全面電極との間の導通状態が良好となるように、導体被膜上に金メッキを施すことにより形成されている。より詳細には、導体パッド113は、基板101の片面101a上に導体被膜からなるLED用導体パターン114を形成し
10 ておき、このLED用導体パターン114に通電してLED用導体パターン114の表面の一部に金箔を電気メッキにより付着させることによって得られる。このLED用導体パターン114は、上記メッキ用導体パターン12と同様に、上記配線パターンPを形成する際に同時に形成される。上記導体パッド113は、発光素子2をチップボンディングするのに必要最小限の大きさに形成されている。
15 具体的には、導体パッド113は、発光素子2の底面積より若干大きな平面視矩形形状に形成されている。

上記モールド体5は、図17および図19に示すように、上記部品群Eを上記保護体6の上から封止するとともに上記基板101の片面101aの全域を覆うように形成されている。このモールド体5は、可視光に対しては透光性を有しない反面、赤外線に対しては透光性を有するモールド樹脂により形成されている。
20 このモールド体5には、発光素子2に対向する面に発光用レンズ部51が一体的に形成されており、発光素子2の上面から放射された光を集光しつつ出射するように構成されている。また、このモールド体5には、受光素子3に対向する面に受光用レンズ部51が一体的に形成されている。

25 上記保護体6は、モールド体5を形成する際に、発光素子2、受光素子3、および集積回路素子4がモールド樹脂から応力を受けて破損するのを防止するために、この応力を緩和することにより各素子2、3、4を保護するものである。このような保護体6は、モールド体5を形成する前に、ゲル状にされたシリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を各素子2、3、4に対して塗布し、これを固化するこ

とにより形成される。

このように形成されたモジュール100は、外来の電磁ノイズや赤外線が上記集積回路素子4に対して悪影響を及ぼすのを防止するために、図17に示すように、金属製のシールドケース9によって周面の一部（上記発光用レンズ部51、

- 5 受光用レンズ部52、および上記端子部19が露出するように）がカバーされることがある。このシールドケース9は、モールド体5との接触面に、モールド体5側に屈曲する切起こし部91、あるいはモールド体5の表面に形成された窪み部92に嵌入可能な嵌入部93を備えている。このようなシールドケース9は、切起こし部91あるいは嵌入部93によってモジュール100からの脱落が防止
- 10 されるので、接着剤を用いなくてもモジュール100に固定されうる。

- ところで、このようなモジュール100を製造する際には、製造効率を向上させるために、図20に示すように、基板101を複数行複数列に配置することができる材料基板110に上記部品群Eを実装し、この上から上記保護体6およびモールド体5を順に形成した後、各基板101ごとに分割することによって多数
- 15 のモジュール100を得るようにしている。このとき、モールド体5を形成する際には、モールド体5の所定の形状よりも平面視大となるように材料基板110上に樹脂をモールドすることにより中間封止体5aを形成しておき、各基板101ごとに分割するときには中間封止体5aの余分な部分を切断することによって、モールド体5と基板101とが一体的となるようにされる。

- 20 しかしながら、この従来のモジュール100には、上記した構成に起因して以下のような問題点があった。

- すなわち、材料基板110を用いてモジュール100を製造する場合では、上記ジャンパーパッド11a、11bを形成する際に、材料基板110の複数の基板101に対して一括して電気メッキを行うために、各基板101のメッキ用導
- 25 体パターン112a、112b同士が互いに導通していなければならない。すなわち、各基板101のメッキ用導体パターン112a、112bは、それぞれ、図16に示すように、基板101の端部から基板101の外部まで連続する連絡部112a'、112b'を有することとなる。連絡部112a'、112b'は、材料基板110を各基板ごとに分割する際に切断されるので、たとえば連絡

部 1 1 2 b' の場合では、図 1 9 に示すように、その端面 1 1 2 b'' がモジュール 1 0 0 の側面で露出してしまう。同様に、連絡部 1 1 2 a' の端面もモジュール 1 0 0 の側面で露出してしまう。したがって、モジュール 1 0 0 に上記シールドケース 9 を取り付けた際に、連絡部 1 1 2 a' 、 1 1 2 b' の端面とシールド
5 ケース 9 とが接触してしまうことがある。その結果、ジャンパーパッド 1 1 a 、 1 1 b がシールドケース 9 を介して互いに導通してしまい、モジュール 1 0 0 の回路がショートするという問題が生じていた。

また、上記発光素子 2 は、構造上では内部の発光層から放射状に光を発しているにもかかわらず、この従来のモジュール 1 0 0 では、発光素子 2 の上面から放
10 射される光を主として使用しているため、発光素子 2 の側面から放射される光がムダとなってしまう、発光素子 2 から発せられる光を効率的に利用することができなかつた。

さらに、上記保護体 6 を形成する際に、ゲル状の熱硬化性樹脂の塗布量が多すぎた場合、この熱硬化性樹脂が基板 1 0 1 の片面 1 0 1 a における各素子 2, 3, 4 の周囲に広がる
15 ことがある。このような場合、モールド体 5 を形成する際に、基板 1 0 1 とモールド体 5 との間の接触面積が小となるため、基板 1 0 1 とモールド体 5 との密着性が阻害される。したがって、両者の間の界面において剥離が生じ、金線ワイヤ W が断線したり、各部品群 E が引き剥がされたりしてしまう。

20 発明の開示

本発明は、上記した事情のもとで考え出されたものである。したがって、本発明の課題は、回路がショートするのを防止することができる赤外線データ通信モジュール提供することである。

また、本発明の別の課題は、発光素子から発せられる光を効率的に利用することができる赤外線データ通信モジュールを提供することである。
25

さらに、本発明の別の課題は、基板とモールド体との密着性をより向上させることができる赤外線データ通信モジュールを提供することである。

本発明の第 1 の側面により提供される赤外線データ通信モジュールは、発光素子、受光素子、および集積回路素子を含む部品群が片面に搭載された基板と、上

- 記部品群を封止するとともに上記基板の片面全域を覆うようにしてモールド樹脂により形成されたモールド体とを備えている。上記基板の片面上には、導体被膜上に金メッキが施された1または複数のジャンパーパッドが形成されている。また、上記ジャンパーパッドの一部または全部は、上記基板の端縁に対して離間された状態で形成されている。

好ましくは、金属製のシールドケースによって周面の一部がカバーされる。

好ましくは、上記シールドケースは、上記モールド体との接触面に、上記モールド体側に屈曲する切起こし部、および上記モールド体の表面に形成された凹部に嵌入可能な嵌入部の両方または一方を備えている。

- 10 本発明の第2の側面により提供される赤外線データ通信モジュールは、導体被膜上に金メッキが施された導体パッドが表面に形成されている基板と、上記導体パッド上に実装された発光素子とを備えている。上記導体パッドは、平面視略円形状であるとともにその面積が上記発光素子の底面積よりも大となるように形成されている。

- 15 本発明の第3の側面により提供される赤外線データ通信モジュールは、発光素子、受光素子および集積回路素子が表面に搭載された基板と、上記各素子を覆うようにそれぞれ形成された保護体と、これらの保護体を覆うようにして上記基板の片面上に対してモールド樹脂により形成されたモールド体とを備えている。上記基板の表面には、上記基板と上記モールド体との密着性を高めるための凹部が
- 20 形成されている。

好ましくは、上記凹部は、上記基板の表面において、上記保護体の形成領域を除く領域内の複数箇所に形成されている。

好ましくは、上記凹部は、略円筒内面状に形成されている。

- 25 本発明の第4の側面により提供される赤外線データ通信モジュールの製造方法は、発光素子、受光素子、および集積回路素子を含む部品群が片面に搭載された基板と、上記部品群を封止するとともに上記基板の片面全域を覆うように形成されたモールド体とを備えており、上記基板の片面上には、導体被膜上に金メッキが施された1または複数のジャンパーパッドが形成されている赤外線データ通信モジュールを製造する方法である。この製造方法は、上記基板となる基板エリア

- を含む材料基板の片面側全域に導体被膜を形成する工程と、上記導体被膜をエッチングして、上記ジャンパーパッドを形成するためのメッキ用導体パターンを形成する工程と、上記メッキ用導体パターンのうち、上記ジャンパーパッドに対応するジャンパーパッド領域上に電気メッキ法により金箔を付着させる工程と、上記メッキ用導体パターンのうち、上記基板エリアの端部から上記基板エリア外まで連続している連絡部を除去する工程と、上記部品群を実装する工程と、上記材料基板上に上記モールド体をモールド樹脂により形成する工程と、上記材料基板を上記基板エリアに沿って切断する工程と、を含んでいる。

- 本発明の第5の側面により提供される赤外線データ通信モジュールの製造方法は、発光素子、受光素子および集積回路素子を含む部品群が表面に搭載された基板と、上記部品群を封止するようにしてモールド樹脂により形成されたモールド体とを備えた赤外線データ通信モジュールの製造方法である。この製造方法は、上記基板に上記部品群を実装する前に、上記基板の表面に対して、上記基板と上記モールド体との密着性を高めるための凹部を形成する工程と、上記基板に上記部品群を実装した後、上記凹部内でモールド樹脂が流入、固化するようにして、上記モールド体を形成する工程と、を含んでいる。

本発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

20 図面の簡単な説明

図1は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの一例を示す概略斜視図である。

図2は、図1のII-II線に沿う断面図である。

- 図3は、図1に示す赤外線データ通信モジュールの内部構成を示す平面図である。

図4は、基板に形成された凹部を示す断面図である。

図5は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

図6は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するた

めの概略平面図である。

図 7 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

5 図 8 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

図 9 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

図 10 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

10 図 11 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

図 12 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

15 図 13 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

図 14 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略平面図である。

図 15 は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略斜視図である。

20 図 16 は、図 15 の XVI-XVI 線に沿う断面図である。

図 17 は、従来の赤外線データ通信モジュールの一例を示す概略斜視図である。

図 18 は、図 17 に示す赤外線データ通信モジュールの内部構成を示す平面図である。

図 19 は、図 17 の XIX-XIX 線に沿う断面図である。

25 図 20 は、従来の赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための概略斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好ましい実施例を、添付の図面を参照して具体的に説明する。

図1～図4は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールを説明する図である。また、図5～図16は、本発明に基づく赤外線データ通信モジュールの製造方法を説明するための図である。図1および図2に示すように、この赤外線データ通信モジュール（以下、単に「モジュール」という）Aは、発光素子2、受光素子3、および集積回路素子4を含む部品群Eが片面1aに実装された基板1と、上記各素子2、3、4を覆うようにそれぞれ形成された保護体6と、これらの保護体6を覆うようにして基板1に一体的に形成されたモールド体5とを備えている。

図1に示すように、上記発光素子2は、たとえば、赤外線を発することができる赤外線発光ダイオードからなり、発光層を内部に有する半導体ウエハを切断することにより平面視矩形状に形成される。この発光素子2は、その底面に金により形成された全面電極を有しており、この全面電極を下にして基板1に実装される。一方、発光素子2における全面電極と対向している上面には、金により形成された部分電極が形成されており、発光素子2は、発光層から発せられた光をその上面および各側面から放射することができるよう構成されている。

上記受光素子3は、たとえば、赤外線を検知することができるPINフォトダイオードからなり、上面に複数の電極が形成されている。また、上記集積回路素子4は、発光素子2および受光素子3による赤外線の送受信動作を制御するためのものである。具体的には、集積回路素子4は、変復調回路や波形整形回路などが造り込まれたものである。この集積回路素子4の上面には、複数の電極が形成されている。

図3に示すように、上記基板1は、ガラスエポキシ樹脂などの絶縁体により、全体として平面視略長矩形状に形成されている。基板1の一方の長辺側には、略半円筒内面状に形成された端子部19が複数形成されている。

この基板1の片面1aには、導体被膜上に金メッキを施すことによって、ボンディングパッド7と、ジャンパーパッド11aおよびジャンパーパッド11bと、導体パッド13とが形成されている。また、この基板1の片面1aには、基板1とモールド体5との密着性を高めるための凹部8が形成されている。

上記ボンディングパッド7は、基板1の片面1a上に実装された受光素子3お

よび集積回路素子4の電極をワイヤボンディングにより接続するためのものである。ボンディングパッド7は、上記端子部19と導通するように形成された後述する配線パターンPの一部に形成される。

- 上記ジャンパーパッド11aは、発光素子2と集積回路素子4とを導通させ、
- 5 上記ジャンパーパッド11aは、受光素子3と集積回路素子4とを導通させるためのものである。発光素子2はジャンパーパッド11aに、受光素子3はジャンパーパッド11bに、そして集積回路素子4は、ジャンパーパッド11aおよびジャンパーパッド11bに、それぞれ、ワイヤボンディングされる。ジャンパーパッド11a、11bは、それぞれ、後述するメッキ用導体パターン12a、1
- 10 2bに形成される。なお、好ましくは、上記ジャンパーパッド11a、11bは、発光素子2、受光素子3および集積回路素子4の電極に比して面積が大となるようにされる。

- 上記導体パッド13は、発光素子2を基板1の片面1a上にチップボンディングするためのものである。導体パッド13は、上記端子部19と導通するように
- 15 形成された後述するLED用導体パターン14の一部に形成される。この導体パッド13は、平面視略円形状であるとともにその面積が発光素子2の底面積よりも大となるように形成されている。この導体パッド13の面積は、発光素子2の側面から放射された光の一部を、後述する発光用レンズ部51に向かって反射することができるような大きさに規定されている。

- 20 図3および図4に示すように、上記凹部8は、その内部に、保護体6を形成する後述する材料樹脂ではなく、モールド体5を形成するモールド樹脂が入り込むように、基板1の片面1aのうち、上記各保護体6の形成領域を除く領域、すなわち、保護体6が形成される際に上記材料樹脂が広がることのないであろう領域に形成される。図3において、凹部8は、この領域中の4箇所形成されている
- 25 が、その形成箇所数が多いほど好ましい。

また、各凹部8は、略円筒内面状に形成されており、たとえば、その内径 ϕ が約0.2mm程度、その深さdが約0.2mm~0.5mm程度とされている。このように、略円筒内面状に形成された凹部8では、たとえば断面形状が多角形状とされたものと比べ、モールド体5を形成する際にモールド樹脂を隙間なく各

凹部 8 内に流入させることが可能となる。

上記保護体 6 は、たとえばシリコン樹脂などの材料樹脂により形成されている。より詳細には、この材料樹脂は、常温においてゲル状とされているとともに透光性を有する熱硬化性樹脂であり、発光素子 2、受光素子 3 および集積回路素子 4 をそれぞれ囲むように塗布された後、所定温度で加熱されることにより固化される。このようにして形成された保護体 7 は、ゴム性を有し、モールド体 5 としてのモールド樹脂による応力を緩和する作用を備えている。

図 1 および図 2 に示すように、上記モールド体 5 は、上記保護体 6 の上から上記部品群 E を封止するとともに上記基板 1 の片面 1 a の全域を覆うように一体的に形成されている。このモールド体 5 は、可視光に対しては透光性を有しない反面、赤外線に対しては透光性を有する材料からトランスファーモールド法などの手法により形成されている。このモールド体 5 には、発光素子 2 に対向する面に発光用レンズ部 5 1 が設けられており、発光素子 2 の上面から放射された光を集光しつつ出射するように構成されている。また、モールド体 5 の受光素子 3 に対向する面には、受光用レンズ部 5 2 が設けられており、このモジュール A に送信されてきた光を集光して受光素子 3 に入射するように構成されている。これらのレンズ部 5 1、5 2 は、発光用レンズ部 5 1 の光軸および受光用レンズ部 5 2 の光軸が、それぞれ、発光素子 2 の光軸および受光素子 3 の光軸を通るように配置されている。また、モールド体 5 の上面における発光用レンズ部 5 1 と受光用レンズ部 5 2 との間には、平面視円形状の窪み部 9 2 が形成されており、後述するシールドケース 9 を固定することができる。

このようなモジュール A は、図 1 に示すように、外来の電磁ノイズや赤外線が上記集積回路素子 4 に対して悪影響を及ぼすのを防止するために、金属製のシールドケース 9 によって周面の一部がカバーされる。このシールドケース 9 は、モジュール A の上面における発光用レンズ部 5 1 と受光用レンズ部 5 2 との間の領域をカバーする第 1 折曲部 9 0 a と、モジュール A の長手方向両端面をカバーする一対の第 2 折曲部 9 0 b と、上記端子部 1 9 が露出するようにモジュール A の底面をカバーする第 3 折曲部 9 0 c とが平面 9 0 から延出するように形成されている。すなわち、シールドケース 9 は、上記発光用レンズ部 5 1、受光用レンズ

部 5 2、および上記端子部 1 9 が露出するようにモジュール A の周面をカバーする。

また、上記第 1 折曲部 9 0 a には、モールド体 5 の上記窪み部 9 2 に嵌入可能な嵌入部 9 3 が形成されており、上記各第 2 折曲部 9 0 b には、モールド体 5 側に屈曲する切起こし部 9 1 が形成されている。このようなシールドケース 9 をモジュール A に装着する際には、図 1 の矢印 G 方向に嵌め込めば、2 つの切起こし部 9 1 がモジュール A の長手方向両端部を、弾性力をもって押圧するとともに、上記嵌入部 9 3 がモールド体 5 の窪み部 9 2 と嵌合する。これにより、シールドケース 9 は、接着剤を用いなくてもモジュール A からの脱落が防止される。

次に、上記構成を有するモジュール A の製造方法について説明する。この製造方法では、図 5 に示すように、上記基板 1 となる基板エリア B a を複数行複数列に配置することができる材料基板 1 0 を用いる。この材料基板 1 0 の両サイドには、モジュール A の製作工程において、必要に応じて材料基板 1 0 を固定するための係合孔 2 0 a が形成されている。また、材料基板 1 0 には、所定数の領域ごとに、材料基板 1 0 の反れを防止するためのスリット 2 0 b が形成されている。

上記モジュール A を製造するには、まず、図 6 に示すように、上記材料基板 1 0 の片面 1 0 a の全域に導体被膜を形成する。この導体被膜（図 6 の斜線部分）は、銅箔を材料基板 1 0 の表面にメッキするなどして形成される。

次いで、図 7 に示すように、導体被膜をエッチングして、材料基板 1 0 の片面 1 0 a に所定のパターンと、各基板エリア B a 間を縦方向に延びるように形成された縦コモンパターン 1 5 a および各基板エリア B a 間を横方向に延びるように形成された横コモンパターン 1 5 b とを形成する（図 7 の斜線部分）。ここで、所定のパターンとは、上記各基板エリア B a に対して形成されるパターンであって、上記受光素子 3 および集積回路素子 4 と上記端子部 1 9 とを導通させるための配線パターン P と、上記ジャンパーパッド 1 1 a およびジャンパーパッド 1 1 b をそれぞれ形成するためのメッキ用導体パターン 1 2 a およびメッキ用導体パターン 1 2 b と、上記発光素子 2 と上記端子部 1 9 とを導通させるための LED 用導体パターン 1 4 と、が含まれている。

配線パターン P の一方端は、その表面に金メッキが施されることにより上記ボ

ンディングパッド7となるボンディングパッド領域71とされている。一方、配線パターンPの他方端は、上記端子部19となる後述するスルーホール19aの開口面積よりも広くなるように形成された端子領域191とされている。端子領域191は、上記基板エリアBaの一方の長辺側において、基板エリアBaの境界線を跨ぐように形成されており、上記横コモンパターン15bに連続するように形成されている。

上記メッキ用導体パターン12aの一方端は、その表面に金メッキが施されることによりジャンパーパッド11aとなるジャンパーパッド領域121aとされている。一方、メッキ用導体パターン12aの他方端は、上記基板エリアBaの一方の短辺側において上記縦コモンパターン15aに連続する連絡部122aとされている。このように、連絡部122aは、基板エリアBaの端部から基板エリアBaの外まで連続している。

上記メッキ用導体パターン12bの一方端は、その表面に金メッキが施されることによりジャンパーパッド11bとなるジャンパーパッド領域121bとされている。一方、メッキ用導体パターン12bの他方端は、上記基板エリアBaの他方の長辺側において上記横コモンパターン15bに連続する連絡部122bとされている。このように、連絡部122bは、基板エリアBaの端部から基板エリアBaの外まで連続している。

上記LED用導体パターン14の一方端は、その表面に金メッキが施されることにより上記導体パッド13となる導体パッド領域141とされている。導体パッド領域141は、平面視略円形状となるようにかつその面積が発光素子2の底面積よりも大となるように形成されている。一方、LED用導体パターン14の他方端は、上記端子部19となる後述するスルーホール19aの開口面積よりも広くなるように形成された端子領域192とされている。端子領域192は、上記基板エリアBaの一方の長辺側において、基板エリアBaの境界線を跨ぐように形成されており、上記横コモンパターン15bに連続するように形成されている。

上記縦コモンパターン15aおよび上記横コモンパターン15bは、上記所定のパターンを互いに導通させるためのものであり、横コモンパターン15bは、

その両端部で縦コモンパターン 15 a に接続されるように形成されている。

上記所定のパターンは、公知のフォトリソグラフィ法を採用することにより、材料基板 10 の全ての基板エリア B a に対して同時に形成される。また、この方法によれば、上記所定のパターンと上記縦コモンパターン 15 a および横コモン
5 パターン 15 b とを同時に形成することができる。より詳細には、まず、導体被膜が形成された材料基板 10 の表面に対してフォトレジスト材料を塗布する。次に、上記所定のパターンと上記縦コモンパターン 15 a および横コモンパターン 15 b とに対応した窓孔を有するマスクを用いて上記フォトレジスト材料を露光する。次に、この材料基板 10 を現像液に浸漬するなどしてフォトレジスト材料
10 の不要部分を溶融する。これにより、導体被膜のうち、上記所定のパターン、上記縦コモンパターン 15 a および横コモンパターン 15 b となるべき部位のみがフォトレジスト材料で覆われた状態となる。次に、この材料基板 10 を、導体被膜を溶融可能な溶液に浸漬するなどして導体被膜の露出部分を除去する。そして、フォトレジスト材料を剥離する。

15 次いで、図 8 に示すように、上記各基板エリア B a の所定位置にスルーホール 19 a を形成し、上記端子領域 19 1 (または端子領域 19 2) と導通するように、スルーホール 19 a の内周面を導体被膜で覆う。スルーホール 19 a は、基板エリア B a の境界線上において材料基板 10 を貫通するように形成される。スルーホール 19 a は、後に切断されることによりその一部が上記端子部 19 とな
20 る。

次いで、図 10 に示すように、上記所定のパターン (上記配線パターン P、メッキ用導体パターン 12 a、12 b および LED 用導体パターン 14) のうち、所定の領域 (上記ボンディングパッド領域 71、ジャンパーパッド領域 121 a、121 b および導体パッド領域 141) 上に、電気メッキ法により金箔を付着さ
25 せる (図 10 の黒色部分)。

より詳細には、まず、図 9 に示すように、上記所定の領域が開口されるように、材料基板 10 の表面にレジスト (図 9 の斜線部分) を形成する。なお、このとき、上記縦コモンパターン 15 a または横コモンパターン 15 b の一部分も開口しておき、この部分が電気メッキ用の接点となるようにする。このようなレジストは、

公知のフォトリソグラフィー法により形成される。すなわち、上記所定のパターンが導体被膜で形成された材料基板 10 の表面全域にフォトレジスト材料を塗布し、上記所定の領域と対応する窓孔を有するマスクを用いて露光し、この材料基板 10 を現像液に浸漬するなどしてフォトレジスト材料の不要部分を溶融する。

- 5 次に、上記レジストを形成した材料基板 10 を陰極、金を陽極として、これらに対して電解液中で直流を流す。このとき、上記所定の領域が電解液に対して露出しており、かつ上記所定のパターンが上記縦コモンパターン 15 a および横コモンパターン 15 b を介して互いに導通しているので、これにより、図 10 に示すように、上記所定の領域の略全域に一括して金箔が付着する。すなわち、上記ボンディングパッド 7、ジャンパーパッド 11 a、11 b および導体パッド 13 が一括して形成される。このとき、導体パッド 13 は、平面視略円形状であるとともにその面積が発光素子 2 の底面積よりも大となるように形成される。その後、上記フォトレジスト材料を剥離する。
- 10

- 次いで、図 11 に示すように、上記メッキ用導体パターン 12 a、12 bのうち、上記連絡部 122 a、122 b（図 10 参照）を除去する。この工程は、公知のフォトリソグラフィー法を採用して行なわれる。より詳細には、まず、上記ボンディングパッド 7、ジャンパーパッド 11 a、11 b および導体パッド 13 が形成された材料基板 10 の表面全域に対してフォトレジスト材料を塗布し、上記連絡部 122 a、122 b と対応した部分（図 11 の斜線部分）に窓孔を有するマスクを用いて露光し、この材料基板 10 を現像液に浸漬するなどしてフォトレジスト材料のうちの上記連絡部 122 a、122 b と対応した部分を溶解する。
- 15
- 20 次に、この材料基板 10 を、導体被膜を溶融可能な溶液に浸漬して上記連絡部 122 a、122 b を溶融し、フォトレジスト材料を剥離する。このようにして、ジャンパーパッド 11 a、11 b は、基板エリア B a の境界線に対して離間された状態で形成される。
- 25

次いで、図示していないが、上記ボンディングパッド 7、ジャンパーパッド 11 a、11 b、導体パッド 13、およびスルーホール 19 a の内周面が開口されるように、材料基板 10 の片面 10 a に絶縁層を形成する。この工程は、たとえば、グリーンレジストと呼ばれる感光性材料を材料基板 10 の片面 10 a の全域

に塗布し、上記ボンディングパッド7、ジャンパーパッド11a、11b、導体パッド13、およびスルーホール19aと対応する窓孔を有するマスクを用いて露光し、この材料基板10を現像液に浸漬するなどして上記感光性材料の不要部分を溶融することによって行なわれる。

- 5 次いで、図12に示すように、材料基板10の片面10aにおける各基板エリアBaの所定箇所に、上記各凹部8を形成する。これには、外径が約0.2mmより小の刃先を備えるドリル（図示せず）を用い、これを材料基板10の表面に対して略直交方向に進退させて、各凹部8を形成する。

- 次いで、図13に示すように、上記部品群Eを実装する。この工程では、まず、
- 10 発光素子2を上記導体パッド13上にチップボンディングする。より詳細には、発光素子2と導体パッド13とを、たとえば、熱圧着したり、導電性接着剤を用いて固着する。このとき、導体パッド13は、発光素子2の底面よりも面積が大きいので、発光素子2の位置決めが容易である。また、この発光素子2のチップボンディング処理に前後して、受光素子3および集積回路素子4を所望の箇所に
- 15 接着する。次に、図14に示すように、発光素子2をジャンパーパッド11aに、受光素子3をジャンパーパッド11bに、そして集積回路素子4を、ジャンパーパッド11aおよびジャンパーパッド11bに、それぞれワイヤボンディングにより金線ワイヤWを介して接続する。より詳細には、発光素子2、受光素子3および集積回路素子4の電極に対してそれぞれファーストボンディングし、ジャン
- 20 パーパッド11aおよびジャンパーパッド11bに対してそれぞれセカンドボンディングする。このとき、受光素子3および集積回路素子4を上記ワイヤボンディングパッド7にワイヤボンディングする。

- このように、各素子2、3、4は、材料基板10上に形成されたジャンパーパッド11a、11bにセカンドボンディングされるので、ワイヤボンディングの際にキャピラリによって破壊されるのを防止することができる。また、ジャンパーパッド11a、11bは、上述したように、導体被膜上に金メッキを施すこと
- 25 により形成されているので、金線ワイヤWとの導通性がよく、これにより、各電子素子2、3、4間を良好に導通させることができる。さらに、ジャンパーパッド11a、11bを各電子素子2、3、4の電極よりも面積が大となるように形

成した場合には、ジャンパーパッド11a、11bに金線ワイヤWを十分な接触面積で圧着することができ、これにより、モジュールAのデータ通信特性の悪化を防止することができる。

5 次いで、発光素子2、受光素子3および集積回路素子4のそれぞれに対してそれを覆うように保護体6を形成する。これには、ゲル状とされたシリコン樹脂などの材料樹脂を放出可能なノズルを用い、この材料樹脂によって各素子2、3、4が覆われるように塗布する。このとき、先の工程で形成した各凹部8の内側に、材料樹脂が流入しないように注意する。その後、塗布した材料樹脂を所定温度で加熱することによって固化させ、保護体6を形成する。

10 次いで、材料基板10上にモールド体5を形成する。この工程では、エポキシ樹脂など、透光性を有するモールド樹脂を材料として、平面視で上記各基板エリアBaよりも大となるように、上記保護体6で覆われた発光素子2、受光素子3および集積回路素子4を含む部品群Eを所定の金型を用いてトランスファーモールド成形によってモールドする。ここでは、図15に示すように、隣り合う2つの基板エリアBaに一括してモールド成形した中間封止体5aを形成する。このとき、上記所定の金型には略半球形状のキャビティが設けられており、これにより、発光素子2および受光素子3に対向する中間封止体5aの上面に、略半球形状の発光用レンズ部51および受光用レンズ部52が一体的に形成される。

20 このとき、基板1の片面1aには凹部8が形成されているため、モールド樹脂は各凹部8内に流入する。これにより、各凹部8内に入り込んだモールド樹脂は、モールド体5と一体的となるように固化する。

25 そしてこの後、上記材料基板10を各基板エリアBaに沿って切断する。まず、基板1の長手方向に沿って、具体的には、図16に示す一点鎖線Lに沿って材料基板10を切断する。材料基板10の切断には、たとえば厚み0.35mm程度の円形のブレード80を用い、図16に示すように、中間封止体5aおよび材料基板10が切断される。このとき、スルーホール19aは、その軸心方向に沿って切断され、基板1の端子部19が形成される。その後、基板1の短辺に沿って切断することにより、複数のモジュールAを得ることができる。

上記のようにして製造されたモジュールAでは、上記ジャンパーパッド11a、

- 1 1 b が、基板 1 の端縁に対して離間された状態で形成されることとなる。これにより、ジャンパーパッド 1 1 a、1 1 b の端部が上記モジュール A の側面、より詳細には、基板 1 とモールド体 5 の境界面で露出するのを防止することができる。したがって、上記モジュール A に上記シールドケース 9 を取り付けの際に、
- 5 従来のように、ジャンパーパッド 1 1 a およびジャンパーパッド 1 1 b とシールドケース 9 の平面 9 0 および第 2 折曲部 9 0 b とがそれぞれ接触して、ジャンパーパッド 1 1 a、1 1 b 同士が互いにシールドケース 9 を介して導通してしまうのを防止することができる。その結果、回路がショートしてしまうのを防止することができる。また、シールドケース 9 を装着する前においても、モジュール A
- 10 の内部の集積回路素子 4 が外部の物体（たとえば作業者の手など）と導通して、たとえば静電破壊などしてしまうのを防止することができる。

- また、モールド体 5 が形成される際には、上記したように、各凹部 8 内に入り込んだモールド樹脂がモールド体 5 と一体的となるように固化するため、各凹部 8 内で固化したモールド樹脂がいわゆるアンカー効果を発揮することになり、これにより、基板 1 とモールド体 5 との接合における機械的強度を向上させることができる。また、基板 1 の片面 1 a に各凹部 8 が形成されることにより基板 1 の表面積が増加するので、基板 1 とモールド体 5 との接触面積が実質的に広げられることになる。そのため、基板 1 とモールド体 5 との密着性をより高めることができる。これにより、従来のように、上記保護体 6 としての材料樹脂が多少、基板 1 上に広がったとしても、上記各凹部 8 内で固化したモールド樹脂によって、基板 1 とモールド体 5 との密着性が損なわれることを抑制することができる。したがって、基板 1 とモールド体 5 と間の界面における剥離を防止することができ、その剥離に起因する金線ワイヤ W の断線や各部品群 E の剥がれを抑制もしくは防止することができる。その結果、上記各凹部 8 によって、信頼性の高いモジュール A を提供することができる。
- 15
- 20
- 25

次に、上記モジュール A の送信時の作用について説明する。まず、発光素子 2 の上面および側面から光が放射される。発光素子 2 の上面から放射された光は、上方に向って進み、上記発光用レンズ部 5 1 に入射する。このモジュール A では、上述したように、発光素子 2 を実装している導体パッド 1 3 は、発光素子 2 の底

面積よりも大となるように形成されているので、図2に示すように、発光素子2の側面から放射された光の一部を発光素子2の上方に向けて反射することができる。したがって、発光素子2の上面から放射された光だけでなく、発光素子2の側面から放射された光も発光用レンズ部51に入射させることができる。すなわち、発光素子2から発せられる光を効率的に利用することができる。また、上記導体パッド13は、平面視略円形状に形成されているので、これで反射された発光素子2からの光は、断面円形状に拡がりつつ発光用レンズ部51に入射する。したがって、このモジュールAから外部に出射される光は、断面円形状となるので、その光軸に対する回転方向の指向性がよい。

- 10 以上において説明したが、これを他の様々な態様に改変し得ることは明らかである。このような改変は、本発明の思想及び範囲から逸脱するものではなく、当業者に自明な全ての変更は、以下における特許請求の範囲に含まれるべきものである。

請求の範囲

1. 発光素子、受光素子、および集積回路素子を含む部品群が片面に搭載された基板と、上記部品群を封止するとともに上記基板の片面全域を覆うようにしてモールド樹脂により形成されたモールド体とを備えており、上記基板の片面上には、
5 導体被膜上に金メッキが施された1または複数のジャンパーパッドが形成されている赤外線データ通信モジュールであって、

上記ジャンパーパッドの一部または全部は、上記基板の端縁に対して離間された状態で形成されていることを特徴とする赤外線データ通信モジュール。

10

2. 金属製のシールドケースによって周面の一部がカバーされる、請求項1に記載の赤外線データ通信モジュール。

15

3. 上記シールドケースは、上記モールド体との接触面に、上記モールド体側に屈曲する切起こし部、および上記モールド体の表面に形成された凹部に嵌入可能な嵌入部の両方または一方を備えている、請求項2に記載の赤外線データ通信モジュール。

20

4. 導体被膜上に金メッキが施された導体パッドが表面に形成されている基板と、上記導体パッド上に実装された発光素子とを備えた赤外線データ通信モジュールであって、

上記導体パッドは、平面視略円形状であるとともにその面積が上記発光素子の底面積よりも大となるように形成されていることを特徴とする、赤外線データ通信モジュール。

25

5. 発光素子、受光素子および集積回路素子が表面に搭載された基板と、上記各素子を覆うようにそれぞれ形成された保護体と、これらの保護体を覆うようにして上記基板の表面上に対してモールド樹脂により形成されたモールド体とを備えた赤外線データ通信モジュールであって、

上記基板の表面には、上記基板と上記モールド体との密着性を高めるための凹部が形成されていることを特徴とする、赤外線データ通信モジュール。

6. 上記凹部は、上記基板の表面において、上記保護体の形成領域を除く領域内の複数箇所に形成されている、請求項5に記載の赤外線データ通信モジュール。

7. 上記凹部は、略円筒内面状に形成されている、請求項5または6に記載の赤外線データ通信モジュール。

10 8. 発光素子、受光素子、および集積回路素子を含む部品群が片面に搭載された基板と、上記部品群を封止するとともに上記基板の片面全域を覆うように形成されたモールド体とを備えており、上記基板の片面上には、導体被膜上に金メッキが施された1または複数のジャンパーパッドが形成されている赤外線データ通信モジュールを製造する方法であって、

15 上記基板となる基板エリアを含む材料基板の片面側全域に導体被膜を形成する工程と、

上記導体被膜をエッチングして、上記ジャンパーパッドを形成するためのメッキ用導体パターンを形成する工程と、

20 上記メッキ用導体パターンのうち、上記ジャンパーパッドに対応するジャンパーパッド領域上に電気メッキ法により金箔を付着させる工程と、

上記メッキ用導体パターンのうち、上記基板エリアの端部から上記基板エリア外まで連続している連絡部を除去する工程と、

上記部品群を実装する工程と、

上記材料基板上に上記モールド体をモールド樹脂により形成する工程と、

25 上記材料基板を上記基板エリアに沿って切断する工程と、

を含むことを特徴とする、赤外線データ通信モジュールの製造方法。

9. 発光素子、受光素子および集積回路素子を含む部品群が表面に搭載された基板と、上記部品群を封止するようにしてモールド樹脂により形成されたモールド

体とを備えた赤外線データ通信モジュールの製造方法であって、

上記基板に上記部品群を実装する前に、上記基板の表面に対して、上記基板と上記モールド体との密着性を高めるための凹部を形成する工程と、

- 上記基板に上記部品群を実装した後、上記凹部内でモールド樹脂が流入、固
- 5 化するようにして、上記モールド体を形成する工程と、
- を含むことを特徴とする、赤外線データ通信モジュールの製造方法。

10015016-121001

要約書

- 赤外線データ通信モジュール（A）は、発光素子（2）、受光素子（3）、および集積回路素子（4）を含む部品群（E）が片面（1 a）に搭載された基板（1）と、上記部品群（E）を封止するとともに上記基板（1）の片面（1 a）全域を覆うようにしてモールド樹脂により形成されたモールド体（5）とを備えている。上記基板（1）の片面（1 a）上には、導体被膜上に金メッキが施された1または複数のジャンパーパッド（11 a, 11 b）が形成されている。また、上記ジャンパーパッド（11 a, 11 b）の一部または全部は、上記基板の端縁に対して離間された状態で形成されている。

Express Mail[®] mailing number EL 920 772 785 US
Date of Deposit DECEMBER 10, 2001

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail[®] Next Office to Addressed" service under 39 USC 3110 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D. C. 20531.

CHRIS STOR DALH
Principal